

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-15259
(P2001-15259A)

(43)公開日 平成13年1月19日(2001.1.19)

| (51)Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テ-マ-ト*(参考) |
|-------------------------------------|-------|--|----------------------------|
| H 0 5 B 6/66 | | H 0 5 B 6/66 | B 3 K 0 8 6 Z 5 E 0 4 4 |
| H 0 1 F 27/32 30/00 | | H 0 1 F 27/32 H 0 5 B 6/68 H 0 1 F 31/00 | B 3 2 0 B Q |
| H 0 5 B 6/68 | 3 2 0 | | |
| 審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁) 最終頁に続く | | | |

(21)出願番号 特願平11-185012

(22)出願日 平成11年6月30日(1999.6.30)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 中川 達也

愛知県瀬戸市穴田町991番地 東芝エー・

ブイ・イー株式会社名古屋事業所内

(74)代理人 100071135

弁理士 佐藤 強

Fターム(参考) 3K086 AA09 AA10 BA08 CC01 CD02

DB22 DB30 FA02 FA07

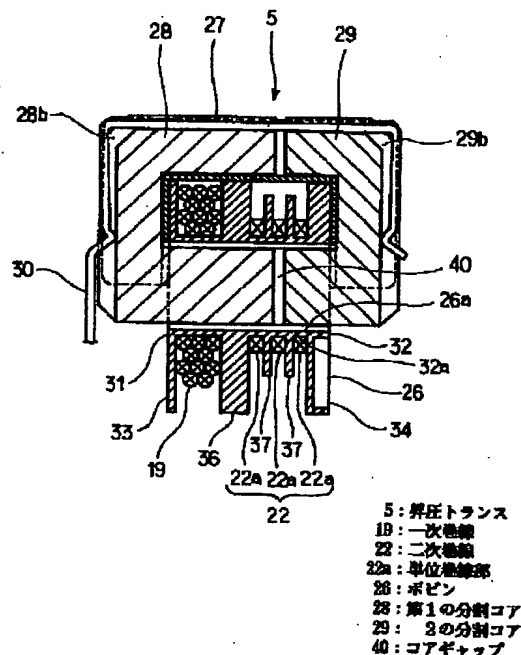
5E044 BA01 BB02

(54)【発明の名称】 電子レンジ

(57)【要約】

【課題】 ハーフブリッジ形のインバータ電源を用いた電子レンジにおいて、昇圧トランスとして絶縁耐圧の小さなものを使用しながらマグネトロン始動時間が長くなってしまうことを防止する。

【解決手段】 昇圧トランス5の一次側はハーフブリッジ形のインバータ電源と接続されていることから、この昇圧トランス5の一次巻線には直流成分が流れず、昇圧トランス5として飽和電圧の小さなものを用いることができる。この場合、昇圧トランス5において各分割コア28、29からなるコアギャップ39は二次巻線22側に位置しているので、二次巻線22の自己結合係数が低減し、二次巻線22側の自己共振周波数が高周波側に移動している。この結果、二次巻線22側の抵抗が大きくなり、昇圧トランスの二次巻線22側の自己共振のQ値が小さくなるので、自己共振によるリンギングの発生を防止することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 2個のスイッチング素子及び2個の共振コンデンサをハーフブリッジ接続してなるスイッチング部を有したインバータ電源と、このインバータ電源からの高周波電流を一次巻線で受けて二次巻線から昇圧して出力する昇圧トランスと、この昇圧トランスにより昇圧された高圧高周波電流を整流する高圧整流部と、この高圧整流部により整流された高圧直流電圧が印加された状態で調理室にマイクロ波を照射するマグネトロンとを備えた電子レンジにおいて、前記昇圧トランスは、一次巻線及び二次巻線が並列に巻回されたボビンと、このボビンのコア挿入孔に挿入され、その挿入状態でコアギャップが二次巻線側に位置する第1の分割コア及び第2の分割コアとから構成されていることを特徴とする電子レンジ。

【請求項2】 昇圧トランスのコアギャップは、二次巻線の略中央に対応して位置していることを特徴とする請求項1記載の電子レンジ。

【請求項3】 昇圧トランスの二次巻線側の浮遊容量とインダクタンスとによる共振周波数はインバータ電源のスイッチング周波数の10倍以上であることを特徴とする請求項1または2記載の電子レンジ。

【請求項4】 高圧整流部は、2個の高圧コンデンサ及び2個の高圧ダイオードからなる両波倍電圧整流回路であることを特徴とする請求項1乃至3何れかに記載の電子レンジ。

【請求項5】 昇圧トランスの二次巻線の端部のうち一次巻線側に位置する端部は、両波倍電圧整流回路を構成する直列接続された高圧コンデンサの共通接続点に接続されていることを特徴とする請求項4記載の電子レンジ。

【請求項6】 昇圧トランスの二次巻線は、複数の単位巻線部を直列接続して形成されていることを特徴とする請求項1乃至5の何れかに記載の電子レンジ。

【請求項7】 昇圧トランスの一次巻線は、0.1mm以下の素線を8本以上寄せ合わせたリッツ線から形成されていることを特徴とする請求項1乃至6の何れかに記載の電子レンジ。

【請求項8】 昇圧トランスの一次巻線間若しくは一次巻線とハーフブリッジ形のインバータ電源の共振コンデンサとの間に、抵抗及びコンデンサからなる直列回路を接続したことを特徴とする請求項1乃至7の何れかに記載の電子レンジ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インバータ電源が搭載された電子レンジに関する。

【0002】

【発明が解決しようとする課題】従来より、電子レンジでは、マグネトロン駆動用インバータ電源として、“準

E級”と称する一石式電圧共振形インバータ電源が用いられている。しかしながら、この一石式電圧共振形インバータ電源は構成が簡単であるなどの利点を有するものの、直流成分が昇圧トランスに流れることから、昇圧トランスの飽和電圧を高くするために大形のものをを用いる必要があり、昇圧トランスをこれ以上小形化することは困難である。

【0003】そこで、昇圧トランスの小形化を図ることができるハーフブリッジ形のインバータ電源を採用することが考えられている。つまり、ハーフブリッジ形のインバータ電源は、2個のスイッチング素子及び2個の共振コンデンサをハーフブリッジ接続してなり、直流成分を出力しないことから、昇圧トランスとして小形のものを使用することができるからである。

【0004】ところで、ハーフブリッジ式のインバータ電源を採用した場合、マグネトロン始動時（陰極がまだ十分加熱されていない状態）において昇圧トランスの二次巻線に生じる浮遊（寄生）容量との自己共振によりリンギングと呼ばれる不要共振が発生することがある。このようにリンギングが発生した場合、昇圧トランスの二次側には昇圧比以上の高圧が発生することから、昇圧トランスとして絶縁耐圧の大きなものを使用する必要がある。

【0005】一方、昇圧トランスの二次巻線で発生するリンギングによる高電圧を制御回路で抑制しようとする、相対的にマグネトロン始動時の陰極加熱用電流が少なくなり、マグネトロン始動時間が長くなってしまいうという問題を生じる。

【0006】本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、その目的は、ハーフブリッジ形のインバータ電源を用いた構成において、昇圧トランスとして絶縁耐圧の小さなものを使用しながらマグネトロン始動時間が長くなってしまふことを防止することができる電子レンジを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、2個のスイッチング素子及び2個の共振コンデンサをハーフブリッジ接続してなるスイッチング部を有したインバータ電源と、このインバータ電源からの高周波電流を一次巻線で受けて二次巻線から昇圧して出力する昇圧トランスと、この昇圧トランスにより昇圧された高圧高周波電流を整流する高圧整流部と、この高圧整流部により整流された高圧直流電圧が印加された状態で調理室にマイクロ波を照射するマグネトロンとを備えた電子レンジにおいて、前記昇圧トランスは、一次巻線及び二次巻線が並列に巻回されたボビンと、このボビンのコア挿入孔に挿入され、その挿入状態でコアギャップが二次巻線側に位置する第1の分割コア及び第2の分割コアとから構成されていることを特徴とするものである（請求項1）。

【0008】このような構成によれば、インバータ電源

から出力された高周波電流は、昇圧トランスの一次巻線で受けられて昇圧されて二次巻線から高圧高周波電流として出力される。このとき、昇圧トランスにおいては、第1の分割コアと第2の分割コアとのコアギャップがボビンに巻回された二次巻線側に位置しているため、二次巻線側の自己結合係数が低減し、二次巻線側の自己共振周波数が高周波側に移動している。この結果、二次巻線側の抵抗が大きくなり、昇圧トランスの二次巻線側の自己共振のQ値が小さくなるので、自己共振によるリングングの発生を抑制することができる。

【0009】従って、昇圧トランスとして絶縁耐圧の小さい小形のものを使用することができると共に、昇圧比が低下してしまうことはない、陰極加熱用電流が低下することなく、マグネトロン始動時間が長くなってしまうこともない。

【0010】上記構成において、昇圧トランスのコアギャップは、二次巻線の略中央に対応して位置しているのが好ましい。(請求項2)。このような構成によれば、昇圧トランスの二次巻線側の抵抗を最大とすることができるので、昇圧トランスの二次巻線側の自己共振のQ値を大きく低下させることができ、リングングの発生を効率よく防止することができる。

【0011】また、昇圧トランスの二次巻線側の浮遊容量とインダクタンスとによる共振周波数はインバータ電源のスイッチング周波数の10倍以上であるのが好ましい(請求項3)。

【0012】このような構成によれば、昇圧トランスの二次巻線側の浮遊容量とインダクタンスとによる自己共振周波数はインバータ電源のスイッチング周波数から大きくずれているので、コアギャップによる二次巻線側の抵抗の増大との相乗効果により自己共振のQ値を大きく低下させることができる。

【0013】また、高圧整流部は2個の高圧コンデンサ及び2個の高圧ダイオードからなる両波倍電圧整流回路であることが望ましい(請求項4)。このような構成によれば、昇圧トランスの二次側回路は正側と負側において対称動作することから、一次側回路であるハーフブリッジ形のインバータ電源の対称動作と合わせて全ての動作を対称動作とすることができる。これにより、ハーフブリッジ形のインバータ電源で使用される2個のスイッチング素子及び2個の共振コンデンサ、並びに高圧整流部で使用される2個の高圧コンデンサ及び高圧ダイオードはそれぞれ同一の素子を用いることができ、部品管理を容易に行うことができる。

【0014】また、昇圧トランスの二次巻線の端部のうち一次巻線側に位置する端部は、両波倍電圧整流回路を構成する直列接続された高圧コンデンサの共通接続点に接続されているのが望ましい(請求項5)。

【0015】このような構成によれば、一次巻線と静電結合する二次巻線は電子レンジのフレームと高周波的に

接続されていることになるので、二次巻線の自己共振周波数での電圧共振エネルギーが一次側に漏れにくくなり、昇圧トランスの変換効率が低下してしまうことを防止できる。

【0016】また、昇圧トランスの二次巻線は、複数の単位巻線部を直列接続して形成されているのが望ましい(請求項6)。このような構成によれば、二次巻線全体の層間電圧が低減され、等価的に静電容量が低下することになるので、高周波に対する抵抗が大きくなり、二次巻線側の自己共振のQ値を低減して、リングングの発生を抑制することができる。

【0017】また、昇圧トランスの一次巻線は、0.1mm以下の素線を8本以上密着させたリッツ線から形成されているのが望ましい(請求項7)。このような構成によれば、マグネトロン始動時における二次巻線抵抗値を高めながら、インバータ電源の動作周波数(例えば50KHz)での二次巻線抵抗値を低周波での1.2倍程度に抑制することができる。

【0018】つまり、昇圧トランスの二次巻線には高周波電流が流れることから、表皮効果及び近接効果による影響が顕著となるものの、素線径を小さく且つ素線数を多くすることにより、表皮効果及び近接効果による影響を回避することができる。

【0019】この場合、素線径を極力小さくすることは二次巻線の自己共振周波数での抵抗が大きくなり好ましいものの、一方において、動作周波数の抵抗値を小さくする必要があることから、素線の細線化はある範囲としなければならない。

【0020】このように動作周波数での抵抗成分と、二次巻線の自己共振周波数での抵抗値との比を確保しながら、動作周波数での損失を十分に小さくできる構成としてリッツ線は好適である。

【0021】また、昇圧トランスの一次巻線間若しくは一次巻線とハーフブリッジ形のインバータ電源の高圧コンデンサとの間に、抵抗及びコンデンサからなる直列回路を接続するのが望ましい(請求項8)。

【0022】このような構成によれば、昇圧トランスの一次巻線において、電圧波形の電圧変化率の大きい部分(dV/dt の絶対値が大きい部分)の電圧変化率を抑制することができるので、一次巻線に加わる電圧波形の動作周波数に対する高調波成分を抑制することができる。これにより、二次巻線の自己共振周波数に対する振動振幅が小さくなり、二次巻線電圧波形のリングング成分を抑制することができるので、不要な高電圧を発生することがなくなり、マグネトロンの始動を速やかに行うことができる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施例を図面を参照して説明する。図2は電子レンジを斜視して示している。この図2において、キャビネット1は前面が開口

する箱状をなしており、キャビネット1の内部に調理室2が設けられていると共に、キャビネット1の側方には機械室3が形成されている。

【0024】機械室3の底部にはプリント配線基板4が配設されており、そのプリント配線基板4に昇圧トランス5が搭載されている。また、機械室3内には調理室2を臨む導波管6が固定されており、その導波管6を通じてマグネトロン7からのマイクロ波が調理室2に照射されるようになっている。

【0025】図3は電子レンジの電氣的構成を概略的に示している。この図3において、プリント配線基板4には、昇圧トランス5に加えて、整流部8、インバータ制御部9、スイッチング部10、高圧整流部11が実装されており、インバータ制御部9及びスイッチング部10によりインバータ電源が構成されている。

【0026】整流部8は、商用交流電源をダイオードブリッジ回路により全波整流してからリアクター及び平滑コンデンサ（何れも図示せず）により平滑することにより電源ライン12、13に直流電流を出力する。インバータ制御部9は、所定周波数（例えば50KHz）のスイッチング信号をスイッチング部10に出力する。

【0027】スイッチング部10は、電源ライン12、13間に、2個のスイッチング素子14を直列接続した直列回路と、2個の共振コンデンサ15を直列接続した直列回路とを並列接続すると共に、スイッチング素子14の共通接続点と共振コンデンサ15の共通接続点とをそれぞれ出力端子とするハーフブリッジ形に構成されている。この場合、スイッチング素子14のコレクタとエミッタ間には図示極性のフライホイールダイオード16が接続されている。また、スイッチング素子14の共通接続点と電源ライン13との間には、コンデンサ17及び抵抗18からなる直列回路が接続されている。

【0028】昇圧トランス5の一次巻線19は、スイッチング部10の出力端子とそれぞれ接続されている。高圧整流部11は、2個の高圧コンデンサ20を直列接続した直列回路と、2個の高圧ダイオード21を直列接続した直列回路とを並列接続した両波倍電圧整流回路として構成されており、高圧コンデンサ20の共通接続点が昇圧トランス5の二次巻線22の一方に接続され、高圧ダイオード21の共通接続点が二次巻線22の他方に接続されている。また、高圧整流部11から高圧直流電流が出力される正側電源ライン23はマグネトロン7の陽極7aと接続され、負側電源ライン24はマグネトロン7の陰極7bと接続されている。

【0029】一方、陰極加熱用二次巻線25はマグネトロン7の陰極7bと接続されている。ここで、昇圧トランス5の二次巻線22側には浮遊容量（図3中に破線で示す）が発生していることから、その浮遊容量とインダクタンスにより昇圧トランス5の二次巻線22側の共振周波数が決まっている。この実施例では、二次巻線22

のインダクタンスを調整することにより、浮遊容量とインダクタンスとにより決まる共振周波数をインバータ部10のスイッチング周波数である50KHzの10倍以上となるように設定してある。

【0030】次に、上記昇圧トランス5の構造について説明する。図4は昇圧トランス5を斜視して示し、図5は昇圧トランスを分解して示している。これらの図4及び図5において、昇圧トランス5は、一次巻線19、二次巻線22及び陰極加熱用二次巻線25（図4及び図5では省略）が巻回されたボビン26、コア支持部材27、第1の分割コア28（図5のみに図示）、第2の分割コア29、コアバンド30から構成されている。

【0031】ボビン26は、連結形状の一次巻線用ボビン部31及び二次巻線用ボビン部32（図1のみに図示）の両側に支持部33、34を一体化した形状をなしており、支持部33、34の側面にはU字状のコア支持部35が形成されている。一次巻線用ボビン部31と二次巻線用ボビン部32との間は大仕切部36で仕切られている。一次巻線用ボビン部31には一次巻線19が巻回されており、その一次巻線19の端部が支持部33の側面に形成された保持部（図示せず）に保持されて図示下方に突出している。

【0032】また、二次巻線用ボビン部32は2個の小仕切部37により3個の単位巻回部32a（図1のみに図示）に仕切られていると共に、各単位巻回部32aに跨るように1本の二次巻線22が巻回されている。つまり、二次巻線22は、3個の単位巻線部22aに分割されており、分割された単位巻線部22aを直列接続することにより形成されている。この二次巻線22の一方の端部はボビン26の大仕切部36の底面から突出するように設けられた端子部（図示せず）と接続され、他方の端部は支持部34の底面から突出するように設けられた端子部（図示せず）と接続されている。

【0033】図6は一次巻線19をなすリッツ線38の構造を示している。この図6において、リッツ線38は、0.1mm以下の8本の素線（外周は絶縁されている）38aを寄合わせて形成されている。

【0034】一方、図4及び図5において、ボビン26の支持部34の側面にはケーブル保持部39が形成されており、そのケーブル保持部39に2本の陰極加熱用二次巻線25（図4及び図5では省略）の一端がそれぞれ保持されて図示下方に突出するようになっている。この場合、保持部39に保持された2本の陰極加熱用二次巻線25の端部はプリント配線基板4にはんだ付けされることにより1本として接続されるようになっており、その接続状態で陰極加熱用二次巻線25がボビン26に形成されたコア支持部35を囲繞するようになっている。また、陰極加熱用二次巻線25の一端にはコネクタ（図示せず）が接続されており、マグネトロン7の陰極7bと接続されるようになっている。

【0035】コア支持部材27は腕部27aを有したコ字状をなしており、その腕部27aがボビン26に形成されたコア支持部35の開口部に嵌合されることによりボビン26に一体化されるようになっている。

【0036】一方、第1の分割コア28及び第2の分割コア29はそれぞれコ字状をなしている。これらの分割コア28、29の腕部28a、29aは円柱状に形成されており、一方の分割コア28の腕部28aが他方の分割コア29の腕部29aよりも長く形成されている。これらの分割コア28、29の腕部28a、29aはボビン26のコア挿入孔26aに挿入されるもので、その挿入状態では、各分割コア28、29の腕部28a、29aがコア挿入孔26a内に形成されたストッパ部（図示せず）及びコア支持部材27に形成されたストッパ部（図示せず）に当接すると共に、ボビン26に形成されたコア支持部35及びコア支持部材27により位置決めされるようになっている。

【0037】ここで、図1は昇圧トランス5の断面を示している。この図1において、ボビン26に挿入された第1の分割コア28及び第2の分割コア29はボビン26のコア挿入孔26a及びコア支持部材27に形成された図示しないストッパ部に当接しており、その当接状態でコアギャップ40が形成されている。この場合、コアギャップ40は二次巻線22の略中央に対応して位置している。

【0038】上述のようにして構成された昇圧トランス5は、ボビン26の支持部33、34に形成されたネジ止め部41（図4及び図5のみに図示）に対してプリント配線基板4の裏側からネジ止めすることによりプリント配線基板4に搭載されている。この場合、第1、第2の分割コア28、29の外側面には溝部28b、29bが形成されており、その溝部28a、29bにコアバンド30が嵌まり込むことにより各分割コア28、29がボビン27と一体化するようになっている。また、コアバンド30はプリント配線基板4にはんだ付けされるようになっており、そのはんだ付け状態で、昇圧トランス5がプリント配線基板4に各分割コア28、29が傾斜した状態で搭載されるようになっている。

【0039】一方、昇圧トランス5の一次巻線19、二次巻線22はプリント配線基板4に形成されたパターンを介して所定の電子部品と接続されている。即ち、一次巻線19は、プリント配線基板4にはんだ付けされることによりスイッチング部10のスイッチング素子14の共通接続点及び共振コンデンサ15の共通接続点と接続されている。

【0040】また、二次巻線22と接続されてボビン26の底面から突出する端子部は、プリント配線基板4にはんだ付けされることによりパターンを介して高圧整流部11の高圧コンデンサ20の共通接続点及び高圧ダイオード21の共通接続点と接続されている。

【0041】陰極加熱用二次巻線25はプリント配線基板4にはんだ付けされることによりパターンを介して高圧コンデンサ20及び高圧ダイオード21の共通接続点と接続されている。

【0042】次に上記構成の作用について説明する。商用交流電源が投入された状態でスタートスイッチが操作されると、インバータ制御部9がスイッチング部10にスイッチング信号を出力するので、スイッチング部10は整流部8からの直流電圧を50KHzでスイッチングする。このとき、第1のスイッチング素子14のオン状態では、昇圧トランス5の一次巻線19には第2の共振コンデンサ15を通じた電流が流れると共に第1の共振コンデンサ15が放電することに伴う電流が流れる。また、第2のスイッチング素子14のオン状態では、昇圧トランス5の一次巻線19には第2の共振コンデンサ15を通じた電流が反対方向に流れると共に第1の共振コンデンサ15が放電することに伴う電流が反対方向に流れる。

【0043】このようにしてスイッチング素子14のスイッチング動作に応じて昇圧トランス5の一次巻線19には50KHzの高周波電流が流れるので、二次巻線19からは昇圧比に応じた高圧高周波電流が出力される。また、陰極加熱用二次巻線25からマグネトロン7の陰極7bに高周波電流が出力されるので、陰極7bが加熱される。

【0044】このとき、スイッチング部10の出力端子にはコンデンサ17及び抵抗18からなる直列回路が接続されているので、昇圧トランス5の一次巻線19において電圧波形の電圧変化率の大きい部分（ dV/dt の絶対値が大きい部分）の電圧変化率を抑制することができる（図7参照）。

【0045】一方、高圧整流部11をなす両波倍電圧整流回路は半波倍電圧整流回路を組合わせた動作を実行するもので、昇圧トランス5の二次巻線22から昇圧比に応じて発生した高圧高周波電流を高圧コンデンサ20の充電を利用して高めることにより高圧直流電圧を出力するようになっている。

【0046】そして、高圧整流部11からマグネトロン7に高圧直流電圧が印加された状態でマグネトロン7が始動すると、マグネトロン7が発振し、マグネトロン7から調理室2内にマイクロ波が照射されるようになる。

【0047】ところで、昇圧トランス5の二次巻線22には図3に破線で示すように浮遊容量が発生しているので、昇圧トランス5の二次巻線22に発生する電圧が浮遊容量との自己共振によりリンギングと呼ばれる不要共振を発生する虞がある。

【0048】図8はマグネトロン始動時における昇圧用トランス5の一次側電圧と二次側電圧とを示している。尚、一次側電圧と二次側電圧との電圧レベルは異なっている。この場合、理想的には、昇圧トランス5の二次側

電圧は、一次側電圧を昇圧比だけ倍した電圧(図8 (b) 中に実線で示す)となるが、リンギングが発生したときは、二次巻線電圧はリンギング(同図(b) 中に破線で示す)のために本来あるべき電圧よりも高い電圧が発生し、その電圧の大きさは所定のパラメータにより決まる。つまり、リンギングの発生電圧は一次側電圧と昇圧比と自己共振のQ値とにより決まる。これらのうち、一次側電圧と昇圧比はスイッチング動作の定常動作時の条件により決まるので、自己共振のQ値のみが独立パラメータであり、自己共振のQ値を制御することによりリンギングの発生電圧を抑制することが可能となる。

【0049】具体的には、昇圧トランス5の二次巻線22側における自己共振のQ値が大きいときは、図9 (b) に示すようにリンギングが大きいものの、自己共振のQ値が小さくなると、同図(c) に示すようにリンギングが小さくなる。従って、リンギングを小さくするには、自己共振のQ値を小さくすることが有効であることが分る。

【0050】そこで、本実施例では、次のようにして昇圧トランス5の二次側における自己共振のQ値を小さくすることによりリンギングの発生を抑制するようにした。即ち、昇圧トランス5に着目すると、図1に示すようにボビン26に挿入された第1、第2の分割コア28、29間のコアギャップ39は二次巻線22側に位置しているので、コアギャップ39を一次巻線19側に位置させた場合に比較して、二次巻線22の自己結合係数を低減することができ、二次巻線22の自己共振周波数が高周波側に移動するようになる。これにより、二次巻線22の抵抗が大きくなるので、昇圧トランス5の二次巻線22の自己共振のQ値が小さくなり、自己共振によるリンギングの発生を効果的に抑制することができる。

【0051】実験では、昇圧トランス5におけるコアギャップ39を二次巻線22側に位置させた場合と一次巻線19側に位置させた場合とにおいて、それぞれのコアギャップを一次巻線19の漏洩インダクタンス(二次巻線22を開放したときの一次巻線インダクタンス)が同じ値となるように調整した条件で、漏洩二次インダクタンスの値を12mHから10mHに小さくできることを確認した。

【0052】即ち、漏洩二次インダクタンスが小さくなることにより、それだけ昇圧トランス5の二次巻線22側の共振周波数を高くできるので、相対的に自己共振のQ値を小さくすることができるのである。

【0053】このような本実施例によれば、昇圧トランス5のボビン26のコア挿入孔26aに挿入された第1の分割コア28及び第2の分割コア29のコアギャップ39を二次巻線22側に位置させることにより漏洩二次インダクタンスを小さくするようにしたので、昇圧トランス5の二次巻線22側の自己共振周波数が高くなり、相対的に自己共振のQ値を小さくすることができる。従

って、マグネトロン始動時に昇圧トランス5の二次巻線22にリンギングが発生することを抑制でき、昇圧トランス5として小形のものを用いることができる。

【0054】この場合、一次側電圧を調整することなく二次側に発生するリンギングを抑制するようにしたので、昇圧トランス5の昇圧比が低下してマグネトロン7の陰極加熱用電流が低下することなく実施することができるものであり、マグネトロン7の始動時間が長くなってしまいう問題を生じることもない。

【0055】また、第1、第2の分割コア28、29間のコアギャップ39を昇圧トランス5の二次巻線22の略中央に位置させたので、昇圧トランス5の二次巻線22側の抵抗を最大とすることができ、リンギングの発生を最も抑制することができる。

【0056】また、昇圧トランス5の二次巻線22側の浮遊容量とインダクタンスとによる共振周波数がスイッチング部10のスイッチング周波数の10倍以上となるように昇圧トランス5の二次巻線22側のインダクタンスを調整するようにしたので、昇圧トランス5の二次巻線22側の共振周波数がスイッチング部10のスイッチング周波数から大きくずれ、上述した昇圧トランス5のコアギャップ39の位置調整による自己共振のQ値の低下との相乗効果により、自己共振のQ値を大きく低下させてリンギングの発生を一層抑制することができる。

【0057】また、高圧整流部11として両波倍電圧整流回路を用いるようにしたので、昇圧トランス5の二次側となる高圧整流部11は正側、負側に対して対称に動作し、一次側回路のスイッチング部10の対称動作と合わせて全ての動作を対称動作とすることができる。従って、ハーフブリッジ形のスイッチング部10で使用される2個のスイッチング素子14及び2個の共振コンデンサ15、並びに高圧整流部11で使用される2個の高圧コンデンサ20及び高圧ダイオード21はそれぞれ同一の素子を用いることができ、部品管理を容易に行うことができる。

【0058】また、昇圧トランス5の二次巻線22の端部のうち一次巻線19側に位置する端部は、高圧整流部11をなす両波倍電圧整流回路の高圧コンデンサ20の直列回路の共通接続点に接続するようにしたので、一次巻線19と静電結合する二次巻線22は電子レンジのフレームと高周波的に接続されていることになる。これにより、二次巻線22の自己共振周波数での電圧共振エネルギーが一次側に漏れにくくなり、昇圧トランス5の変換効率が低下してしまうことを防止できる。

【0059】また、昇圧トランス5の二次巻線22は、複数の単位巻線部22aに分割された状態で直列接続されているので、二次巻線22全体の層間電圧が低減され、等価的に静電容量が低下することになるので、高周波に対する抵抗が大きくなり、二次巻線22側の自己共振のQ値を低減することができる。

【0060】また、昇圧トランス5の一次巻線は、0.1mm以下の素線を8本以上寄せ合わせたリッツ線であるので、動作周波数での抵抗成分と、二次巻線の自己共振周波数での抵抗値との比を確保しながら、動作周波数での損失を十分に小さくできる。

【0061】さらに、昇圧トランス5の一次巻線19とハーフブリッジ形のスイッチング部10の共振コンデンサ15との間に、コンデンサ17及び抵抗18からなる直列回路を接続したので、一次巻線19に加わる電圧波形の動作周波数に対する高調波成分を抑制することができ、二次巻線22の自己共振周波数に対する振動振幅が小さくなり、二次巻線22の電圧波形のリング成分を抑制することができる。従って、不要な高電圧を発生することがなくなり、マグネトロン7の始動を速やかに行うことができる。

【0062】本発明は、上記実施例に限定されるものではなく、次のように変形または拡張できる。高圧整流部11として半波倍電圧整流回路を用いるようにしてもよい。コンデンサ17及び抵抗18からなる直列回路を昇圧トランス5の一次巻線19間に接続するようにしてもよい。

【0063】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明の電子レンジによれば、昇圧トランスのコア挿入孔に挿入された第1の分割コアと第2の分割コアとの間のコアギャップを二次巻線側に位置させることにより、二次巻

線の自己結合係数を低減して二次巻線側の自己共振周波数を高周波側に移動させるようにしたので、ハーフブリッジ形のインバータ電源を用いた電子レンジにおいて、昇圧トランスとして絶縁耐圧の小さなものを使用しながらマグネトロン始動時間が長くなってしまふことを防止することができるという優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例における昇圧トランスの断面図

【図2】扉の開放状態で示す電子レンジの斜視図

【図3】全体の電氣的構成を概略的に示す電気回路図

【図4】昇圧トランスの斜視図

【図5】昇圧トランスの分解斜視図

【図6】リッツ線の構造を示す斜視図

【図7】昇圧トランスの一次側電圧を示す波形図

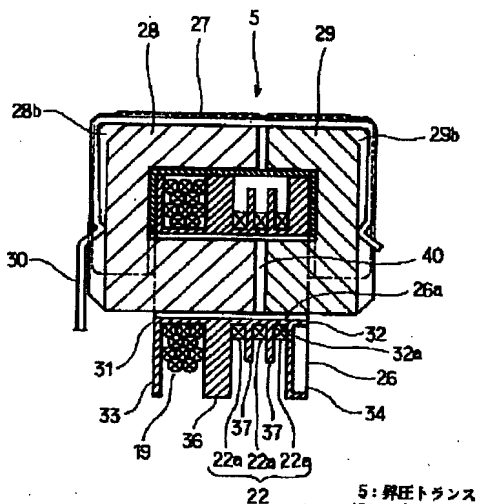
【図8】昇圧トランスの一次側電圧に対応した二次側電圧を示す波形図

【図9】Q値が異なる状態で示す図8相当図

【符号の説明】

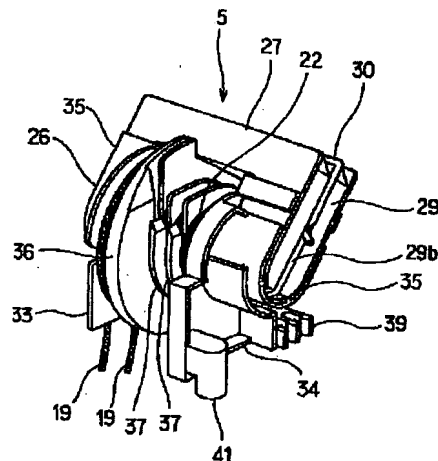
5は昇圧トランス、7はマグネトロン、10はスイッチング部（インバータ電源）、11は整流部、14はスイッチング素子、15は共振コンデンサ、19は一次巻線、20は高圧コンデンサ、22は二次巻線、22aは単位巻線部、26はボビン、28は第1の分割コア、29は第2の分割コア、38はリッツ線、40はコアギャップである。

【図1】

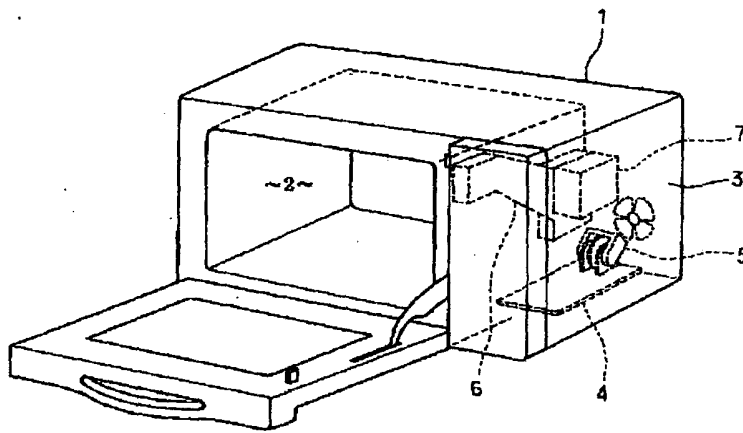


5: 昇圧トランス
19: 一次巻線
22: 二次巻線
22a: 単位巻線部
26: ボビン
28: 第1の分割コア
29: 第2の分割コア
40: コアギャップ

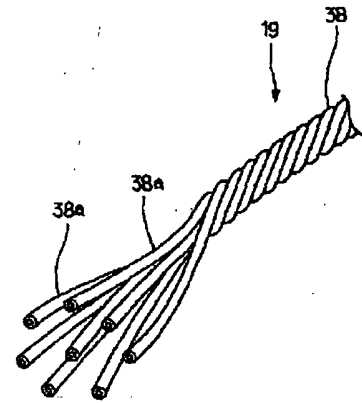
【図4】



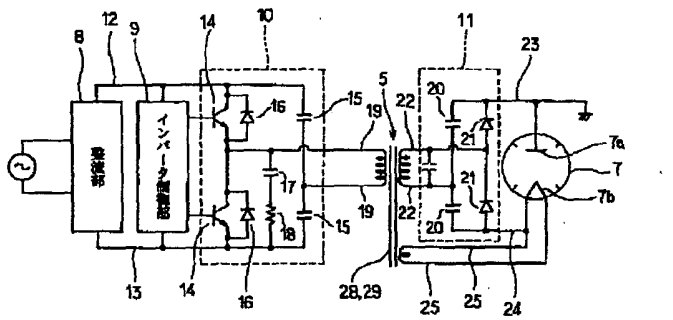
【図2】



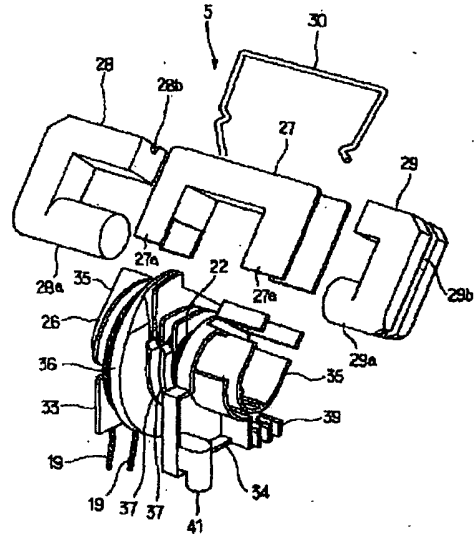
【図6】



【図3】

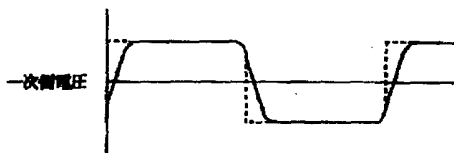


【図5】

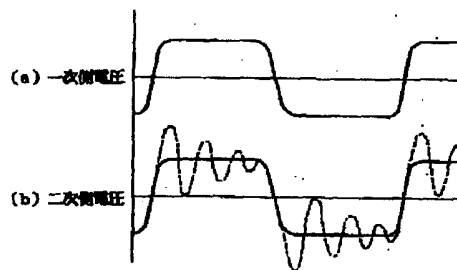


7: マグネトロン
8, 10: インバータ電源
11: 高圧整流部

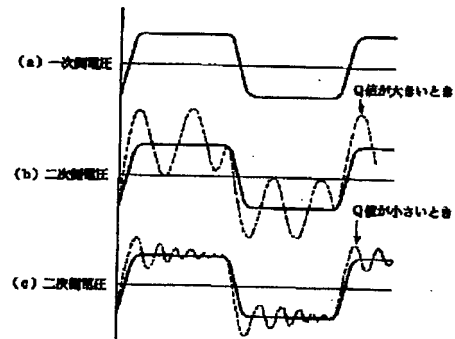
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I
H 0 1 F 31/00

テ-71-1 (参考)

A
C